ผลของการกำจัดชั้นสเมียร์ก่อนการฟอกสีฟันภายในตัวฟันต่อประสิทธิภาพการฟอกสีฟันและความแข็งผิวเนื้อฟัน

ขวัญเกล้า สายเชื้อ*, เกวลิน ธรรมสิทธิ์บูรณ์ และบุญรัตน์ สัตพัน

Effect of Smear Layer Removal Prior to Intracoronal Bleaching on Shade Improvement and Dentin Hardness

Kwunklao Saichuea*, Kewalin Thammasitboon and Boonrat Sattapan

ภาควิชาทันตกรรมอนุรักษ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90112

Department of Conservative Dentistry, Faculty of Dentistry, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90112

*Corresponding author. E-mail: Kwunklao.S@outlook.com

บทคัดย่อ

บทนำ: ชั้นสเมียร์ เป็นปัจจัยหนึ่งที่อาจมีผลต่อประสิทธิภาพการฟอกสีฟัน จึงมีการแนะนำให้ทำการกำจัดชั้นสเมียร์ก่อนฟอกสีฟันเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการฟอกสีฟันจากภายในตัวฟัน ในปัจจุบัน ยังไม่มีหลักฐานทางการศึกษาที่แน่ชัดเกี่ยวกับประโยชน์ของการกำจัดชั้นสเมียร์ก่อนการฟอกสีฟันต่อประสิทธิภาพการฟอกสีฟันจากภายในตัวฟัน

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการฟอกสีฟันและความแข็งผิวเนื้อฟันภายหลังการกำจัดชั้นสเมียร์ด้วยกรดฟอสฟอริก ความเข้มข้นร้อยละ 37 หรือสารละลายอีดีทีเอ ความเข้มข้นร้อยละ 17 แล้วฟอกสีฟันด้วยสารโซเดียมเพอร์โบเรตผสมน้ำกลั่น

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ: นำฟันกรามน้อย จำนวน 90 ซี่ มาย้อมสีฟันด้วยเลือดมนุษย์ โดยแบ่งฟันออกเป็น 3 กลุ่มเพื่อทำการกำจัดชั้นสเมียร์ก่อนฟอกสีฟัน ดังนี้ กลุ่มที่ 1 ล้างผิวเนื้อฟันบริเวณโพรงเนื้อเยื่อในด้วยน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร เป็นเวลา 60 วินาที กลุ่มที่ 2 กำจัดชั้นสเมียร์โดยทาผิวเนื้อฟันบริเวณโพรงเนื้อเยื่อในด้วยกรดฟอสฟอริก ความเข้มข้นร้อยละ 37 15 วินาที แล้วล้างออกด้วยน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร เป็นเวลา 60 วินาที กลุ่มที่ 3 กำจัดชั้นสเมียร์โดยล้างผิวเนื้อฟันบริเวณโพรงเนื้อเยื่อในด้วยสารละลายอีดีทีเอ ความเข้มข้นร้อยละ 17 5 มิลลิลิตร แล้วแช่ทิ้งไว้ 60 วินาที ล้างออกด้วยน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร เป็นเวลา 60 วินาที แล้วทำการฟอกสีฟันด้วยโซเดียมเพอร์โบเรตผสมกับน้ำกลั่น โดยเปลี่ยนสารฟอกสีฟันเมื่อครบ 7, 14 และ 21 วัน ทำการวัดสีฟันด้วยเครื่องวัดสีฟัน และวัดความแข็งผิวเนื้อฟันต่อไป วิเคราะห์โดยใช้สถิติทดสอบ One-Way ANOVA และเปรียบเทียบเชิงซ้อนโดยใช้ post-hoc test (Tukey Honestly Significant Difference (HSD)) ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ผลการทดลอง: เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการฟอกสีฟันภายในกลุ่มทดลองเดียวกันที่เวลา 7, 14 และ 21 วัน พบว่า ประสิทธิภาพการฟอกสีฟันด้วยสารโซเดียมเพอร์โบเรตผสมน้ำกลั่น ร่วมกับการกำจัดชั้นสเมียร์ด้วยกรดฟอสฟอริก ความเข้มข้นร้อยละ 37 หรือสารละลายอีดีทีเอ ความเข้มข้นร้อยละ 17 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทุกกลุ่มทดลอง แต่เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองที่เวลา 7, 14 และ 21 วัน พบว่า ประสิทธิภาพการฟอกสีฟันและความแข็งผิวเนื้อฟันภายหลังการฟอกสีฟัน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ระหว่างกลุ่มทดลอง

สรุป: ภายใต้ข้อจำกัดของงานวิจัยนี้ พบว่า การฟอกสีฟันด้วยสารโซเดียมเพอร์โบเรตผสมน้ำกลั่นร่วมกับการกำจัดชั้นสเมียร์ด้วยกรดฟอสฟอริก ความเข้มข้นร้อยละ 37 หรือสารละลายอีดีทีเอ ความเข้มข้นร้อยละ 17 ไม่มีผลเพิ่มประสิทธิภาพการฟอกสีฟันและไม่มีผลเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยความแข็งผิวเนื้อฟันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: ชั้นสเมียร์ ประสิทธิภาพการฟอกสีฟัน ความแข็งผิวเนื้อฟัน

Abstract

Introduction: Removal of smear layer has been suggested prior to placement of bleaching agent in order to improve the effectiveness of intracoronal bleaching. However, there is no evidence available on the benefit of smear layer removal on the effectiveness of intracoronal bleaching.

Objectives: To evaluate the effects of smear layer removal, using 37 % phosphoric acid or 17% EDTA prior to intracoronal bleaching on shade improvement and dentin hardness

Materials and methods: Ninety extracted premolars were artificially stained with human blood and divided into 3 groups according to smear layer removal protocol. Group I: distilled water 10 ml, Group II: 37% phosphoric acid gel for 15s and Group III: 17% EDTA 5 ml, for 60s followed by rinsing with distilled water. Subsequently, sodium perborate mixed with distilled water was placed and changed at day 7, 14 and 21. Shade measurement and dentin hardness testing were performed at 7, 14 and 21 days. Data were analysed by One- Way ANOVA and post-hoc test (Tukey Honestly Significant Difference (HSD)) ($p < 0.05$).

Results: In all groups, significant shade improvements were observed at all time points. However, there were no significant differences among groups on shade improvement and dentin hardness at 7, 14 and 21 days ($p > 0.05$).

Conclusion: Within the limitations of this study, smear layer removal with either 37% phosphoric acid or 17 % EDTA did not increase the effectiveness of intracoronal bleaching on shade improvement and did not affect hardness of the dentin.

Keywords: smear layer, effectiveness of intracoronal bleaching, dentin hardness

บทนำ

การเปลี่ยนสีของฟัน (tooth discoloration) หรือฟันมีสีคล้ำผิดไปจากปกติ เกิดได้จากสองสาเหตุหลักได้แก่ สาเหตุจากภายในฟัน (intrinsic discoloration) และสาเหตุจากภายนอกฟัน (extrinsic discoloration) หรือเกิดร่วมกันของทั้งสองอย่าง โดยการเปลี่ยนสีจากสาเหตุภายในฟันเกิดจากการมีโมเลกุลของสารสีที่เรียกว่า โครโมเจน (Chromogen) ฝังอยู่ในเนื้อฟันและเคลือบฟันระหว่างกระบวนการสร้างฟันในสภาวะต่างๆ (Watts & Addy, 2001) เช่น การตายและสลายตัวของเนื้อเยื่อใน หรือการที่ฟันได้รับอุบัติเหตุหรือฟันผุทะลุโพรงเนื้อเยื่อใน ปัจจุบันการฟอกสีฟันเป็นทางเลือกหนึ่งของการรักษาฟันที่เปลี่ยนสี ซึ่งได้รับความนิยมเนื่องจากเป็นวิธีการรักษาในเชิงอนุรักษ์ (Conservative) ทำได้ง่าย ราคาไม่แพง และส่วนใหญ่ให้ผลเป็นที่น่าพอใจแก่ผู้ป่วย โดยการฟอกสีฟันในฟันที่ได้รับการรักษาคลองรากฟันแล้วนิยมทำการฟอกสีฟันภายในตัวฟัน ซึ่งวัสดุและวิธีการฟอกสีฟันมีหลายวิธี อย่างไรก็ตาม บางการศึกษา (Fogel & Pashley, 1990; Pashley, 1984a) พบว่า ชั้นสเมียร์ (Smear layer) เป็นปัจจัยหนึ่งที่อาจมีผลต่อประสิทธิภาพของการฟอกสีฟัน เนื่องจากชั้นสเมียร์จะลดการซึมผ่านของเนื้อฟัน ซึ่งอาจส่งผลต่อการแพร่ของสารฟอกสีฟันได้ ดังนั้น จากการศึกษาของ Fuss, Szajkis, &Tagger, 1989, pp.362-364 (Fuss, Szajkis, & Tagger, 1989) จึงแนะนำให้กำจัดชั้นสเมียร์ก่อนฟอกสีฟัน โดยการเตรียมพื้นผิวก่อนฟอกสีฟันด้วยกรดฟอสฟอริก ความเข้มข้นร้อยละ 37 เป็นเวลา 15 วินาที พบว่า เทคนิคดังกล่าวสามารถกำจัดชั้นสเมียร์ได้ดีและเป็นการเปิดท่อเนื้อฟัน (dentinal tubules) ทำให้สารฟอกสีฟันสามารถผ่านเข้าไปในเนื้อฟันได้มากขึ้น อาจช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการฟอกสีฟันได้ อย่างไรก็ตาม บางการศึกษา(Casey, Schindler, Murata, & Burgess, 1989; Horn, Hicks, & Bulan-Brady, 1998) พบว่า การกำจัดชั้นสเมียร์ด้วยกรดฟอสฟอริก ความเข้มข้นร้อยละ 37 ไม่มีผลในการเพิ่มประสิทธิภาพการฟอกสีฟัน ดังนั้น การเตรียมผิวฟันก่อนการฟอกสีฟันโดยการกำจัดชั้นสเมียร์จึงยังคงเป็นประเด็นที่มีการถกเถียงกันอยู่ นอกจากนี้ จากการศึกษาของ Lewinstein, Hirschfeld, Stabholz & Rotstein, 1994, pp61-63 (Lewinstein, Hirschfeld, Stabholz, & Rotstein, 1994) พบว่า การฟอกสีฟันมีผลต่อโครงสร้างทางกายภาพของฟัน เช่น ผลต่อความแข็งแรงระดับจุลภาคของเคลือบฟัน และความต้านทานต่อการขัดสี ซึ่งค่าที่ได้จะมีความแตกต่างกันไปตามวิธีการทดลอง

ปัจจุบันยังไม่มีรายงานผลของการฟอกสีฟันโดยการใช้สารละลายกรดเอทิลีนไดเอมีนเตตระอะซิติก (Ethylenediaminetetraacitic acid) หรือสารละลายอีดีทีเอ (EDTA) มาใช้ในการเตรียมผิวฟันก่อนการฟอกสีฟันเพื่อกำจัดชั้นสเมียร์ ซึ่งจากหลายการศึกษา(Goldman, Goldman, Cavaleri, Bogis, & Lin, 1982; Horn et al., 1998; Yamada, Armas, Goldman, & Lin, 1983) พบว่า สารละลายอีดีทีเอ ความเข้มข้นร้อยละ 17 มีความสามารถในการละลายสารอนินทรีย์ซึ่งเป็นส่วนประกอบของชั้นสเมียร์ได้ดี จึงมีคุณสมบัติในการกำจัดชั้นสเมียร์ได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีสมมติฐานว่าการเตรียมผิวฟันก่อนการฟอกสีฟันจากภายในตัวฟัน โดยการกำจัดชั้นสเมียร์ด้วยกรดฟอสฟอริก ความเข้มข้นร้อยละ 37 และสารละลายอีดีทีเอ ความเข้มข้นร้อยละ 17 จะให้ประสิทธิภาพในการฟอกสีฟัน และมีผลต่อความแข็งผิวเนื้อฟันไม่แตกต่างกัน ผลการวิจัยเรื่องนี้อาจนำไปสู่ทางเลือกในการฟอกสีฟันจากภายในตัวฟันต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการฟอกสีฟันด้วยสารโซเดียมเพอร์โบเรตผสมน้ำกลั่น ร่วมกับการกำจัดชั้นสเมียร์ด้วยกรดฟอสฟอริก ความเข้มข้นร้อยละ 37 หรือสารละลายอีดีทีเอ ความเข้มข้นร้อยละ 17 เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้กำจัดชั้นสเมียร์

2. เพื่อเปรียบเทียบความแข็งผิวเนื้อฟันหลังการฟอกสีฟันด้วยสารโซเดียมเพอร์โบเรตผสมน้ำกลั่น ร่วมกับการกำจัดชั้นสเมียร์ด้วยกรดฟอสฟอริก ความเข้มข้นร้อยละ 37 หรือสารละลายอีดีทีเอ ความเข้มข้นร้อยละ 17 เปรียบเทียบกับกลุ่ม ควบคุมซึ่งไม่ได้กำจัดชั้นสเมียร์

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

ตอนที่ 1 การเตรียมกลุ่มตัวอย่าง (Sample preparation)

1.1 นำฟันกรามน้อยแท้บนและล่างซี่ที่ 1 หรือ 2 ซึ่งถูกถอนเพื่อการจัดฟันจากผู้ป่วยอายุระหว่าง 18-35 ปี จำนวน 90 ซี่ มาถ่ายภาพรังสีก่อนเริ่มการศึกษา (original film) ในแนวด้านแก้ม ด้านลิ้นและแนวใกล้กลาง ไกลกลาง และวัดขนาดโพรงเนื้อเยื่อในจากฟิล์มด้วยไม้บรรทัดเหล็ก เลือกฟันที่มีขนาดโพรเนื้อเยื่อในใกล้เคียงกันมาใช้ในการทดลอง

1.2 ตัดส่วนปลายรากฟันออกโดยให้มีความยาวรากฟันซึ่งวัดที่ตำแหน่งรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน (CEJ) ทางด้านแก้ม 4 มิลลิเมตร ด้วยเครื่องตัด Buehler รุ่น Isomet 4000

1.3 กรอเปิดทางเข้าสู่โพรงเนื้อเยื่อใน (access opening) และทำการกรอขยายทางเข้าสู่คลองรากฟันให้มีรูปร่างที่เหมาะสม โดยระหว่างทำการเปิดและขยายคลองรากฟันล้างด้วยสารละลายโซเดียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้นร้อยละ 2.5 10 มิลลิลิตร ด้วยเข็มขนาด 27

1.4 ทำการย้อมสีฟัน (artificial staining) โดยดัดแปลงจากการศึกษาของ Freccia, &Peters, 1982, pp. 67-69 (Freccia & Peters, 1982) (รายละเอียดในขั้นตอนที่ 3)

1.5 ทำการอุดคลองรากฟันด้วยวัสดุบูรณะฟันชั่วคราวเควิตอน (Caviton (GC corporation, Tokyo, Japan)) โดยอุดให้ต่ำกว่าระดับรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน (CEJ) ด้านแก้ม 1 มิลลิเมตร จากนั้นนำฟันทดสอบมาทำการกรอภายในโพรงเนื้อเยื่อในโดยใช้หัวกรอทังสเตนคาร์ไบด์รูปทรงกลม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.4 มิลลิเมตร (round tungsten carbide bur (Dentsply, Maillefer, Tulsa Dental, Tulsa, USA)) เพื่อทำให้เกิดลักษณะของชั้นสเมียร์เท่ากันทุกกลุ่มตัวอย่าง

1.6 ถ่ายภาพรังสีในแนวใกล้กลาง-ไกลกลาง เพื่อคัดเลือกฟันที่มีความหนาบริเวณช่วงกลางของ ส่วนตัวฟันด้านแก้ม (Middle third of buccal surface) ประมาณ 2.5-3.0 มิลลิเมตร มาใช้ในการศึกษา จากนั้นนำน้ำยาทาเล็บมาทาเคลือบส่วนปลายรากฟันจนถึงระดับรอยต่อเคลือบฟันและเคลือบรากฟันโดยทำการเคลือบ 1 ชั้น (รูปที่ 1)

1.7 ทำการทดลองแบบอำพราง (blinded technique) ตลอดการศึกษาโดยเขียนหมายเลขลงบนส่วนรากฟันด้านแก้มของฟันทดสอบแต่ละซี่เพื่อให้สามารถระบุซี่ฟันและทำการวัดซ้ำได้ในแต่ละซี่ โดยผู้ทดลองไม่ทราบว่าซี่ฟันทดสอบอยู่ในกลุ่มทดลองใด

1.8 วัดสีฟันก่อนและหลังฟอกสีฟันในวันที่ 7, 14 และ 21 วัน (รายละเอียดในขั้นตอนที่ 2)

1.9 หลังครบ 7, 14 และ 21 วัน สุ่มเลือกฟันที่ฟอกสีฟันเสร็จแล้ว กลุ่มละ10 ซี่ มาวัดความแข็งผิวระดับจุลภาค (รายละเอียดในขั้นตอนที่ 4) ต่อไป

ตอนที่ 2 การวัดสีฟัน

วัดสีฟันด้วยเครื่องวัดสีฟัน (VITA Easyshade Advance 4.0 (VITA Zahnfabrik, Germany)) ภายในห้องมืดที่มีแหล่งกำเนิดแสงความสว่างคงที่ โดยใช้โคมไฟและหลอดฟลูออเรสเซนต์ชนิดเดย์ไลท์ (daylight) ความสว่าง 1200 ลักซ์ (Lux) จำนวน 1 หลอด และวัดความสว่างด้วยเครื่องวัดแสง (Lux Meter) ทุก 1 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอน ดังนี้

ก. กำหนดตำแหน่งวัดสีฟันที่ด้านแก้มบริเวณส่วนกลางฟันโดยใช้ปากกาเมจิกสีแดงจุด 4 ตำแหน่ง (ด้านใกล้กลาง-ไกลกลาง ด้านใกล้คอฟัน-ปลายฟัน) โดยให้มีรัศมีประมาณ 7 มิลลิเมตร (รูปที่ 1)

ข. ทำการวัดสีฟันด้วยเครื่องวัดสีฟัน (รูปที่ 2) โดยทำการวัดซ้ำ 3 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 10 วินาที นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดยเปรียบเทียบค่าสีฟันและค่าเฉลี่ยผลต่างของสีฟัน (ΔE)ที่ได้ก่อนและหลังการฟอกสีฟันเพื่อนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

รูปที่ 1 แสดงการกำหนดจุดด้านแก้มเพื่อแสดงตำแหน่งวัดสีฟัน(จุดสีแดง)

รูปที่ 2 การวัดสีฟันด้วยเครื่องวัดสีฟัน

ตอนที่ 3 การย้อมสีฟัน

นำฟันทดสอบมาปั่นย้อมด้วยเลือดมนุษย์โดยใช้เครื่องหมุนเหวี่ยง (centrifuge) ความเร็ว 10,000 รอบต่อนาที เป็นเวลา 10 นาที โดยทำการปั่นด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงวันละ 2 ครั้ง ห่างกันครั้งละ 8 ชั่วโมง ติดต่อกันเป็นเวลา 6 วัน หลังครบ 6 วัน ทำการเปลี่ยนเลือดใหม่ และนำไปปั่นด้วยวิธีดังกล่าว 2 รอบ

ตอนที่ 4 การฟอกสีฟันภายในตัวฟัน (Intracoronal bleaching)

4.1 การแบ่งกลุ่มทดสอบ

แบ่งฟันทดสอบออกเป็น 3 กลุ่ม ดังนี้

ก. **กลุ่มควบคุม (n = 30): DW** ทำการล้างผิวเนื้อฟันบริเวณโพรงเนื้อเยื่อในด้วยน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร เป็นเวลา 60 วินาที

ข. **กลุ่มทดลองที่ 1(n = 30): H_3PO_4** ทำการทาผิวเนื้อฟันบริเวณโพรงเนื้อเยื่อในด้วยกรดฟอสฟอริก ความเข้มข้นร้อยละ 37 (3M ESPE, Seefeld, Germany) ด้วยพู่กันขนาดเล็ก (Citisen, Promisee Dental Co., Ltd., China) ทิ้งไว้เป็นเวลา 15 วินาที แล้วล้างออกด้วยน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร เป็นเวลา 60 วินาที

ค. **กลุ่มทดลองที่ 2 (n = 30): EDTA** ทำการล้างผิวเนื้อฟันบริเวณโพรงเนื้อเยื่อในด้วยสารละลายอีดีทีเอ ความเข้มข้นร้อยละ 17 (ฝ่ายเภสัชกรรม คณะทันตแพทยศาสตร์มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์) 5 มิลลิลิตร แล้วแช่ทิ้งไว้เป็นเวลา 60 วินาที แล้วล้างออกด้วยน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร เป็นเวลา 60 วินาที

4.2 การฟอกสีฟัน

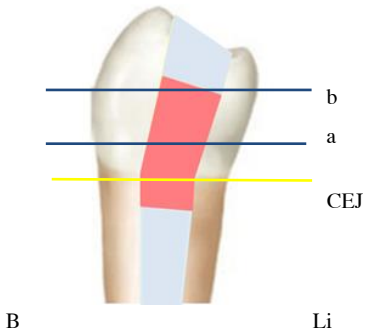
ก. ทำการฟอกสีฟันโดยนำโซเดียมเพอร์โบเรตผสมกับน้ำกลั่นด้วยอัตราส่วนผงต่อน้ำเป็น 2 กรัม: 1มิลลิลิตร ใส่ในโพรงเนื้อเยื่อในของฟันแต่ละซี่ที่จะทำการทดสอบ ปิดทางเข้าสู่โพรงเนื้อเยื่อในด้วยวัสดุบูรณะฟันชั่วคราวเควิตอน จากนั้นนำฟันทดสอบไปเก็บไว้ในตู้อบ อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ร้อยละ 100

ข. เมื่อครบ 7, 14 และ 21 วัน ทำการวัดสีฟันด้วยเครื่องวัดสีฟัน จากนั้นทำการเปลี่ยนส่วนผสมของโซเดียมเพอร์บอเรตและน้ำกลั่น และทำการฟอกสีฟันเช่นเดิมซ้ำต่อไป

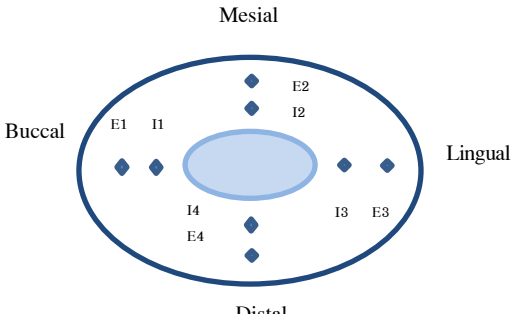
ตอนที่ 5 การวัดความแข็งผิวระดับจุลภาคของเนื้อฟันภายหลังการฟอกสีฟัน

5.1 ตัดชิ้นทดสอบในแนวขวางให้มีความหนาชิ้นละ 2 มิลลิเมตร จำนวน 2 ชิ้นโดยชิ้นแรกเริ่มวัดจากบริเวณใต้รอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน 1 มิลลิเมตร ขึ้นไปทางส่วนตัวฟัน ได้เป็นชิ้นทดสอบ a (CEJ + 1 mm), b (CEJ +3 mm) (รูปที่ 3)

5.2 นำชิ้นตัวอย่างมาวัดความแข็งผิวระดับจุลภาคโดยใช้หัวทดสอบวิกเกอร์ส กดด้วยแรง 50 กรัม เป็นระยะเวลา 10 วินาที โดยวัด 8 ตำแหน่ง (รูปที่ 4) โดยวัดในบริเวณด้านแก้ม ด้านใกล้กลาง ด้านลิ้น และด้านไกลกลาง ณ ตำแหน่งที่ห่างจากผนังโพรงเนื้อเยื่อใน 0.5 (i1, i2, i3, i4) และ 1(e1, e2, e3, e4) มิลลิเมตร จากนั้นนำชิ้นทดสอบมาวัดความยาวของเส้นทแยงมุมของรอยกดด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบวัดระยะความยาว ที่กำลังขยาย 500 เท่า นำความยาวเส้นทแยงมุมที่ได้มาหาความแข็งผิวระดับจุลภาควิกเกอร์ ด้วยสูตร HV =1.854 (F/d^2) (F = แรงที่ใช้กด (กิโลกรัม) , d = ความยาวของเส้นทแยงมุมของรอยกดบนพื้นผิว (มิลลิเมตร) โดยคำนวณจาก d = (d1+d2)/2)



รูปที่ 3 แสดงแนวการตัดซี่ฟันทดสอบ เพื่อวัดความแข็งผิวระดับจุลภาค



รูปที่ 4 ตำแหน่งทดสอบความแข็งผิวระดับจุลภาควิกเกอร์ส

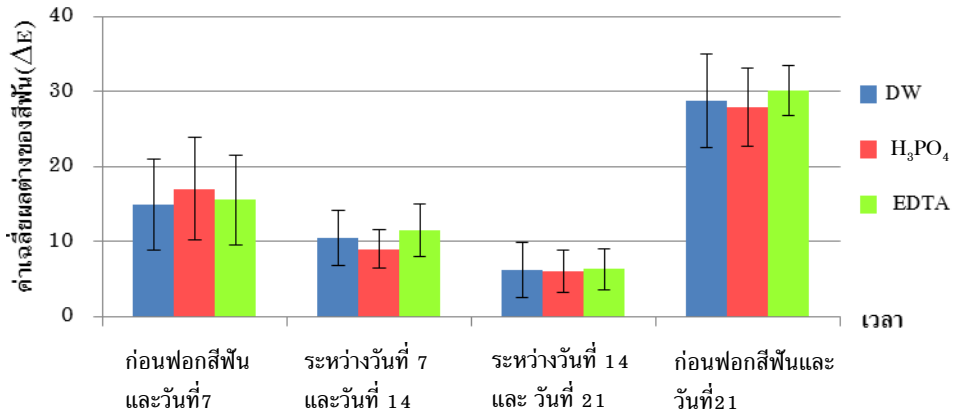
ตอนที่ 6 การวิเคราะห์ผล

วิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของสีฟัน (CIE L*a*b*) ค่าเฉลี่ยผลต่างของสีฟัน (ΔE) ที่วัดได้จากเครื่องวัดสี และค่าเฉลี่ยความแข็งผิวระดับจุลภาควิกเกอร์ส (VHN) ภายหลังการฟอกสีฟัน โดยทำการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของประชากร 3 กลุ่ม อิสระต่อกัน ด้วยสถิติทดสอบ One-Way ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างรายคู่ด้วยสถิติทดสอบ Post-Hoc test (Tukey Honestly Significant Difference (HSD)) วิเคราะห์ทางสถิติโดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการศึกษา

ตอนที่ 1 ผลของการฟอกสีฟันจากการกำจัดชั้นสเมียร์ที่แตกต่างกันก่อนฟอกสีฟัน (รูปที่ 5)

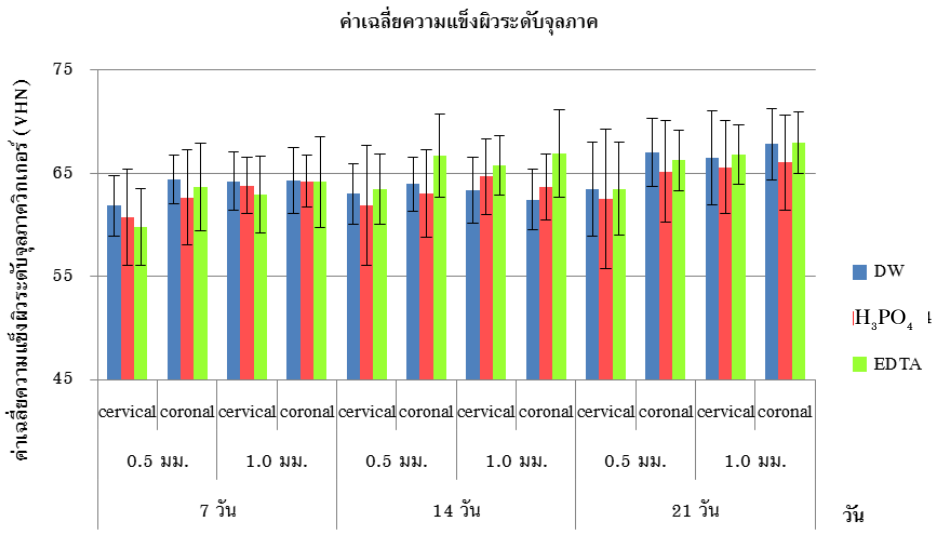
ในการศึกษานี้ ค่าสีฟันก่อนเริ่มฟอกสีฟัน มีค่า L* อยู่ระหว่าง 54.67 และ 77.33 ค่า a* อยู่ระหว่าง -1.27 และ 5 ค่า b* อยู่ระหว่าง 9.27 และ 29.50 เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลต่างของสีฟันภายในกลุ่มทดลองที่เวลา 7, 14 และ 21 วัน พบว่าภายในกลุ่มทดลองเดียวกัน ค่าเฉลี่ยผลต่างของสีฟันที่เวลา 7, 14 และ 21วัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลต่างของสีฟันระหว่างกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม ที่เวลา 7, 14 และ 21 วัน พบว่าทั้ง 3 กลุ่ม ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ



รูปที่ 5 กราฟแท่งแสดงค่าเฉลี่ยผลต่างของสีฟันเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม DW กลุ่ม H_3PO_4 และกลุ่มEDTA ที่เวลา 7, 14 และ 21 วัน

ตอนที่ 2 ผลค่าเฉลี่ยความแข็งระดับจุลภาควิกเกอร์ของเนื้อฟันหลังการฟอกสีฟันโดยการกำจัดชั้นสเมียร์ก่อนฟอกสีฟันที่แตกต่างกัน (รูปที่ 6)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งผิวระดับจุลภาคหลังการฟอกสีฟันภายในและระหว่างกลุ่มทดลอง ณ ตำแหน่งห่างจากผนังคลองรากฟัน 0.5 และ 1 มิลลิเมตร ในระดับเหนือรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน 1 และ 3 มิลลิเมตร โดยรวมพบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าเฉลี่ยความแข็งผิวระดับจุลภาคหลังการฟอกสีฟันทั้งภายในและระหว่างกลุ่มทดลองที่เวลา 7, 14 และ 21 วัน



รูปที่ 6 กราฟแท่งแสดงค่าเฉลี่ยความแข็งผิวระดับจุลภาคเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม DW กลุ่ม H_3PO_4 และกลุ่ม EDTAหลังฟอกสีฟัน 7 14 และ 21 วัน ณ ตำแหน่งที่ห่าง จากผนังคลองรากฟัน 0.5 และ 1.0 มิลลิเมตร ในระดับเหนือรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน 1 และ 3 มิลลิเมตร (cervical = ตำแหน่งในระดับเหนือรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน 1 มิลลิเมตร, coronal = ตำแหน่งในระดับเหนือรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน 3 มิลลิเมตร)

อภิปรายผลการศึกษา

จากผลการศึกษาพบว่า การฟอกสีฟันทั้ง 3 วิธี สามารถทำให้สีฟันขาวขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทุกๆ ช่วงเวลา โดยพบว่า แนวโน้มค่าเฉลี่ยผลต่างของสีฟันจะมีค่าผลต่างมากที่สุดที่ช่วงเวลาหลังฟอกสีฟัน 7 วัน หลังจากนั้นการเปลี่ยนแปลงของสีฟันจะมีแนวโน้มลดลง โดยสังเกตพบว่า เมื่อฟอกสีฟันเป็นเวลา 14 วัน ค่าเฉลี่ยผลต่างของสีฟันกลุ่ม EDTA จะมีค่ามากกว่ากลุ่ม DW และกลุ่ม H_3PO_4 แต่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งจากผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าในการฟอกสีฟันโดยการกำจัดชั้นสเมียร์ก่อนการฟอกสีฟันด้วยสารละลายอีดีทีเอ ความเข้มข้นร้อยละ 17 อาจต้องทำการฟอกสีฟันเป็นเวลาอย่างน้อย 2 สัปดาห์จึงจะสามารถสังเกตเห็นความแตกต่างอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบค่าสีฟันของทุกกลุ่ม พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกช่วงเวลา ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่าการกำจัดชั้นสเมียร์ ไม่มีผลเพิ่มประสิทธิภาพการฟอกสีฟัน โดยสอดคล้องกับการศึกษาของ Horn, et al.,1998, pp.791-795(Horn et al., 1998) ซึ่งศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการฟอกสีฟันของกลุ่มที่กำจัดชั้นสเมียร์และไม่กำจัดชั้นสเมียร์ก่อนการฟอกสีฟันด้วยกรดฟอสฟอริก ความเข้มข้นร้อยละ 37 โดยใช้สารฟอกสีฟันชนิดต่างๆ ผลการศึกษาพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มที่กำจัดชั้นสเมียร์และกลุ่มที่ไม่กำจัดชั้นสเมียร์ก่อนการฟอกสีฟัน อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาของ Pashley, 1984, pp.13-29 (Pashley, 1984b) กลับพบว่าชั้นสเมียร์จะอุดท่อเนื้อฟันและขัดขวางการแพร่ของสารฟอกสีฟันภายในโพรงเนื้อเยื่อในซึ่งอาจมีผลลดประสิทธิภาพการฟอกสีฟันได้ โดยอาจขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ชนิดของฟันที่นำมาใช้ในการศึกษา ชนิดของสารฟอกสีฟันที่ใช้ในการศึกษา และเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา เป็นต้น

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความแข็งผิวระดับจุลภาควิกเกอร์สของเนื้อฟันหลังทำการฟอกสีฟันด้วยวิธีดังกล่าว พบว่า ค่าเฉลี่ยความแข็งผิวระดับจุลภาควิกเกอร์สภายในกลุ่มทดลองและระหว่างกลุ่มทดลอง ณ ตำแหน่งห่างจากผนังคลองรากฟัน 0.5 และ 1 มิลลิเมตร และระดับเหนือรอยต่อเคลือบฟันกับเคลือบรากฟัน 1และ3 มิลลิเมตร ของกลุ่ม DW กลุ่ม H_3PO_4และกลุ่ม EDTA หลังฟอกสีฟัน 7, 14 และ 21 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการฟอกสีฟันในการศึกษานี้ไม่ส่งผลต่อความแข็งผิวระดับจุลภาคของเนื้อฟัน ซึ่งต่างจากการการศึกษาของ

Lewinstein, et al., 1994, pp.61-63(Lewinstein et al., 1994) ที่พบว่าการฟอกสีฟันมีผลต่อโครงสร้างทางกายภาพของเคลือบฟันและเนื้อฟัน อย่างไรก็ตามในการศึกษานี้ สังเกตพบว่ากลุ่มที่ทำการฟอกสีฟันด้วยสารไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ ความเข้มข้นร้อยละ 30 ผสมโซเดียมเพอร์บอเรตไม่พบการเปลี่ยนแปลงของความแข็งผิวระดับจุลภาคของเคลือบฟันและเนื้อฟันในการศึกษาดังกล่าว ซึ่งอาจเกิดจากการที่สารโซเดียมเพอร์โบเรตผสมน้ำกลั่นมีค่าความเป็นกรดต่างประมาณ 9.7 จึงอาจช่วยลดการเกิดการสูญเสียแร่ธาตุออกจากเนื้อฟันได้ ซึ่งต่างจากการใช้สารฟอกสีฟันที่มีส่วนประกอบของไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์ที่มีค่าความเป็นกรดต่างประมาณ 1.7 เช่นเดียวกับการศึกษาของ Chng, Palamara, & Messer, 2002, pp.62-67 (Chng, Palamara, & Messer, 2002) ซึ่งเปรียบเทียบค่าความแข็งผิวระดับจุลภาคของเนื้อฟันในตำแหน่งส่วนนอก ส่วนกลางและส่วนในผิวเนื้อฟัน จากการศึกษาพบว่า กลุ่มที่ทำการฟอกสีฟันด้วยไฮโดรเจนเพอร์ออกไซด์มีค่าความแข็งผิวต่ำกว่าทุกกลุ่มทดลอง และกลุ่มที่ทำการฟอกสีฟันด้วยโซเดียมเพอร์บอเรตผสมน้ำกลั่น มีค่าความแข็งผิวระดับจุลภาควิกเกอร์สใกล้เคียงกับกลุ่มที่ไม่ได้ทำการฟอกสีฟัน นอกจากนี้ จากการศึกษาของ Zafar & Ahmed, 2015, pp.315-320 (Zafar & Ahmed, 2015) ซึ่งศึกษาผลของการกำจัดชั้นสเมียร์ด้วยกรดฟอสฟอริก ความเข้มข้นร้อยละ 37 ที่เวลาต่าง ๆ ต่อความแข็งผิวเนื้อฟัน พบว่า การกำจัดชั้นสเมียร์ด้วยกรดฟอสฟอริก ความเข้มข้นร้อยละ 37 ที่เวลาต่าง ๆ ไม่มีผลต่อความแข็งผิวเนื้อฟันแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและจากการศึกษาของSaha et al., 2017, pp.1-4 (Saha et al., 2017) ซึ่งศึกษาผลของการกำจัดชั้นสเมียร์ด้วยสารละลายอีดีทีเอ ความเข้มข้นร้อยละ 17 เปรียบเทียบกับน้ำยาล้างคลองรากฟันชนิดต่าง ๆ โดยทำการล้างด้วยสารละลายอีดีทีเอ ความเข้มข้นร้อยละ 17 เป็นเวลา 15 นาทีแล้วนำไปวัดความแข็งผิวระดับจุลภาคของเนื้อฟัน พบว่า การล้างด้วยสารละลายอีดีทีเอ ความเข้มข้นร้อยละ 17 เป็นเวลา 15 นาที ทำให้ความแข็งผิวระดับจุลภาคของเนื้อฟันลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรก็ตาม ในการศึกษานี้ระยะเวลาที่ใช้ในการกำจัดชั้นสเมียร์แตกต่างจากการศึกษาก่อนหน้ามาก จึงอาจไม่ส่งผลต่อความแข็งผิวระดับจุลภาคของเนื้อฟันได้

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการศึกษานี้จะพยายามควบคุมปัจจัยภายนอกซึ่งอาจมีผลต่อการทดลอง แล้วแต่อาจมีข้อจำกัดบางประการได้แก่ เป็นการศึกษาในห้องปฏิบัติการซึ่งอาจมีสภาวะแวดล้อมแตกต่างจากสภาวะจริงในช่องปากของผู้ป่วย และใช้ฟันกรามน้อยในการศึกษาแทนฟันหน้าเนื่องจากมีความจำกัดเรื่องขนาดตัวอย่าง ดังนั้น ภายใต้ข้อจำกัดของการศึกษานี้พบว่า การฟอกสีฟันด้วยสารโซเดียมเพอร์โบเรตผสมน้ำกลั่นร่วมกับการกำจัดชั้นสเมียร์ด้วยกรดฟอสฟอริก ความเข้มข้นร้อยละ 37 หรือสารละลายอีดีทีเอ ความเข้มข้นร้อยละ 17 ไม่มีผลเพิ่มประสิทธิภาพการฟอกสีฟันและไม่มีผลเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยความแข็งผิวระดับจุลภาควิกเกอร์สอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สรุปผลการศึกษา

การฟอกสีฟันด้วยสารโซเดียมเพอร์โบเรตผสมน้ำกลั่นร่วมกับการกำจัดชั้นสเมียร์ด้วยกรดฟอสฟอริก ความเข้มข้นร้อยละ 37 หรือสารละลายอีดีทีเอ ความเข้มข้นร้อยละ 17 ไม่มีผลเพิ่มประสิทธิภาพการฟอกสีฟันและไม่มีผลเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยความแข็งผิวระดับจุลภาควิกเกอร์สอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอกสารอ้างอิง

Casey, L. J., Schindler, W. G., Murata, S. M., & Burgess, J. O. (1989). The use of dentinal etching with endodontic bleaching procedures. *Journal of Endodontics*, *15*(11), 535-538. https://doi.org/10.1016/S0099-2399(89)80196-7

Chng, H. K., Palamara, J. E. A., & Messer, H. H. (2002). Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on biomechanical properties of human dentin. *Journal of Endodontics*, *28*(2), 62-67. https://doi.org/10.1097/00004770-200202000-00003

Fogel, H. M., & Pashley, D. H. (1990). Dentin permeability: effects of endodontic procedures on root slabs. *Journal of Endodontics*, *16*(9), 442-445. https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)81888-1

Freccia, W. F., & Peters, D. D. (1982). A technique for staining extracted teeth: a research and teaching aid for bleaching. *Journal of Endodontics*, *8*(2), 67–69. https://doi.org/10.1016/S0099-2399(82)80260-4

Fuss, Z., Szajkis, S., & Tagger, M. (1989). Tubular permeability to calcium hydroxide and to bleaching agents. *Journal of Endodontics*, *15*(8), 362–364. https://doi.org/10.1016/S0099-2399(89)80073-1

Goldman, M., Goldman, L. B., Cavaleri, R., Bogis, J., & Lin, P. S. (1982). The efficacy of several endodontic irrigating solutions: a scanning electron microscopic study: Part 2. *Journal of Endodontics*, *8*(11), 487–492.

Horn, D. J., Hicks, M. L., & Bulan-Brady, J. (1998). Effect of smear layer removal on bleaching of human teeth in vitro. *Journal of Endodontics*, *24*(12), 791–795. https://doi.org/10.1016/S0099-2399(98)80003-4

Lewinstein, I., Hirschfeld, Z., Stabholz, A., & Rotstein, I. (1994). Effect of hydrogen peroxide and sodium perborate on the microhardness of human enamel and dentin. *Journal of Endodontics*, *20*(2), 61–63. https://doi.org/10.1016/S0099-2399(06)81181-7

Pashley, D. H. (1984a). Smear layer: physiological considerations. *Operative Dentistry. Supplement*, *3*, 13–29.

Pashley, D. H. (1984b). Smear layer: physiological considerations. *Operative Dentistry. Supplement*, *3*, 13–29.

Saha, S. G., Sharma, V., Bharadwaj, A., Shrivastava, P., Saha, M. K., Dubey, S., … Gupta, S. (2017). Effectiveness of Various Endodontic Irrigants on the Micro-Hardness of the Root Canal Dentin: An in vitro Study. *Journal of Clinical and Diagnostic Research: JCDR*, *11*(4), ZC01-ZC04. https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/24018.9472

Watts, A., & Addy, M. (2001). Tooth discolouration and staining: a review of the literature. *British Dental Journal*, *190*(6), 309–316. https://doi.org/10.1038/sj.bdj.4800959a

Yamada, R. S., Armas, A., Goldman, M., & Lin, P. S. (1983). A scanning electron microscopic comparison of a high volume final flush with several irrigating solutions: Part 3. *Journal of Endodontics*, *9*(4), 137–142. https://doi.org/10.1016/S0099-2399(83)80032-6

Zafar, M. S., & Ahmed, N. (2015). The effects of acid etching time on surface mechanical properties of dental hard tissues. *Dental Materials Journal*, *34*(3), 315–320. https://doi.org/10.4012/dmj.2014-083